

ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВАЯ ДИАГНОСТИКА КЛАСТИРОВАННЫХ СВЕРХЗВУКОВЫХ СТРУЙ АЗОТА

THE ELECTRON BEAM DIAGNOSTIC OF CLUSTERED SUPERSONIC NITROGEN JETS

Автаева С.В., Зарвин А.Е., Каляда В.В., Яковлева Т.С.

НГУ, Россия, , 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, д. 2, s_avtaeva@srd.nsu.ru

Методом электронно-пучковой спектроскопии изучены аксиальные и радиальные распределения температуры и плотности газа в кластированных сверхзвуковых струях азота в диапазоне давлений торможения 1-6 Бар. Показано, что распределения температуры и плотности газа в исследованных кластированных струях азота сильно отличаются от изэнтропических, что связано с формированием кластеров в струе и проникновением в нее окружающего газа. Изучено влияние давления на скорость охлаждения газа в расширяющейся струе.

Axial and radial distributions of the gas temperature and density in clustered supersonic nitrogen jets were studied using the electron beam fluorescence technique at stagnation pressures of 1-6 Bar. It is shown, the gas temperature and density distributions in the studied clustered nitrogen jets are unlike to the isentropic distributions because of cluster formation in the jet and ambient gas penetration in the jet. A pressure effect on gas cooling rate in the expanding jets is studied.

Методом электронно-пучковой спектроскопии изучены аксиальные и радиальные распределения температуры и плотности газа в кластированных сверхзвуковых струях азота в диапазоне давлений торможения 1-6 Бар. По распределению интенсивностей вращательных линий в (0-1) полосе 1-й ОС азота восстановлена вращательная температура T_{rot} основного состояния N_2 в соответствии с методом, предложенным Мюнцем [1]; по интегральной интенсивности этой полосы изучено распределение плотности газа в струе. Вследствие быстрой вращательной релаксации T_{rot} равна температуре газа в струе T_g . Форма и размер струи фотографировались.

Струи получали на газодинамическом стенде ЛЭМПУС-2. Использовали два сверхзвуковых сопла: 1) с входным диаметром $D_{in}=0.17$ мм, 2) с $D_{in}=0.215$ мм. Давление торможения P_0 составляло 1-6 бар, давление в камере расширения $P_h=2.6-27$ мТорр. При этих условиях в струе формируются кластеры азота, средний размер которых зависит от параметров сопла и отношения P_0/P_h . Ток электронного пучка составлял 20-40 мА, энергия электронов 10 кэВ, диаметр ~ 1 мм. Излучение регистрировалось с помощью ДФС-452, оборудованного ПЗС линейками.

Показано, что на расстоянии 10-20 мм T_g в струе падает до ~ 20 К, затем начинает возрастать, достигая величины ~ 100 К на расстоянии диска Маха от сопла. Распределение температуры и плотности газа в кластированных струях азота отличаются от изэнтропических, что связано с формированием кластеров и проникновением в струю окружающего газа. Изучено влияние давления на аксиальные распределения температуры и плотности газа в струе.

ЛИТЕРАТУРА

Е.Р. Muntz. *Phys. of Fluids*. **5** (1962) 80.